

## **THE INFLUENCE OF FREE-BODY DIAGRAM REPRESENTATION SKILL TOWARDS THE CONCEPT COMPREHENSION**

Galuh Utami<sup>(1)</sup>, Eko Suyanto<sup>(2)</sup>, Abdurrahman<sup>(2)</sup>

(1) Physics Education Student of FKIP Unila galuh\_utami@yahoo.com

(2) Physics Education Lecturer of FKIP Unila

### **ABSTRACT**

*The material of particle dynamics, notably Newton second law, highly demands students' ability to analyze and describe the directions of the certain force at one particular system as a mean to assist them in comprehending a concept. The teachers, who involve in the process of teaching the materials, need to choose a visual representation that is supported by other representation formats. Through this technique, students are demnded to comprehend the concept and solve the problems easier. The purpose of this research was to investigate the influence of free-body diagram representation skill towards the comprehension of the concept in particle dynamics material. In line with the purpose, the researcher decided One-Shot Case Study as the research design. Then, Sample class was selected by purposive sampling. The results of this research showed that there was a linear and significant influence of the free body diagram representation skill towards students' concept comprehension. It was about 43,6%. The degree of relation between free-body diagram representation skill and concept comprehension had a strong relationship and its influence contributed positively.*

**Keywords:** *Free Body Diagram Representation Skill, Inquiry Learning Model Multiple Representation Based, Concept Comprehension.*

### **PENDAHULUAN**

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang gejala-gejala alam yang dapat dibuktikan secara eksperimental dan secara matematis melalui berbagai simbol-simbol. Kemampuan konseptual dan analisis untuk menemukan sebuah konsep baru sangat ditekankan. Rendahnya kemampuan siswa dalam memahami suatu konsep yang diajarkan menyebabkan siswa belum bisa mengubah makna konsep tersebut ke dalam

bentuk representasi yang lain. Apalagi pada materi dinamika partikel khususnya hukum II Newton yang sangat menuntut siswa mampu menganalisis dan menguraikan arah-arah gaya pada suatu sistem. Ketika siswa diminta untuk menggambarkan diagram gaya-gaya yang bekerja pada suatu sistem. Ternyata tidak semua siswa mengerti apa yang mereka gambarkan dan mereka belum mampu menguraikan gaya-gaya apa saja yang bekerja pada sistem tersebut. Tentu

saja akan membuat siswa sangat kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal aplikasi. Jika kesulitan tersebut tidak segera diatasi, maka akan mengganggu hasil belajar mereka karena masih rendahnya tingkat pemahaman konsep siswa pada mata pelajaran tersebut. Kemampuan siswa dalam menganalisis dan menguraikan gaya-gaya akan membantu memudahkan siswa dalam memahami konsep yang diajarkan, karena siswa cenderung lebih mudah dalam memahami suatu konsep jika direpresentasikan secara visual. Hal ini juga diungkapkan oleh Aristoteles dalam Hikmat (2011) yang menyatakan “tanpa gambar, tidak mungkin bisa berpikir”.

Penelitian ini menekankan pada kemampuan siswa dalam menggambarkan dan menguraikan diagram-diagram gaya, agar siswa lebih mudah memahami konsep yang diajarkan sehingga dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang ada. Materi yang dipilih untuk penelitian ini adalah hukum II Newton, karena untuk menguasai aplikasi materi ini sangat sulit dan miskonsepsi dalam menggambarkan keadaan suatu sistem masih cukup besar.

Pendekatan pembelajaran yang interaktif dan membangkitkan keaktifan siswa sangat diperlukan untuk menjadikan materi yang disampaikan lebih mudah dipahami sehingga meminimalisir terjadinya miskonsepsi. Guru sebagai seseorang yang sangat berperan dalam pencapaian tujuan pembelajaran, perlu memilih suatu

pendekatan yang efektif, efisien, interaktif, dan menarik dalam meningkatkan prestasi belajar siswa. Peningkatan kemampuan siswa dalam menggambarkan, menganalisis, dan menguraikan gaya-gaya yang bekerja pada suatu sistem serta pemahaman konsep memerlukan strategi yang tepat. Proses untuk mengatasi kendala-kendala tersebut sebaiknya bisa menggunakan suatu cara penyajian yang diharapkan mampu mempermudah siswa dalam memahami konsep dari suatu materi. Penyajian yang dimaksud menggunakan *multiple representation*. Representasi merupakan kemampuan seseorang untuk mengkomunikasikan suatu konsep dari suatu masalah yang digunakan untuk menemukan solusi dengan suatu cara yang berbeda-beda berdasarkan interpretasi pikirannya menjadi lebih bermakna. Cara yang digunakan untuk menyatakan suatu konsep tersebut dapat berupa representasi verbal, gambar, diagram, grafik, dan matematika. Pemilihan cara yang tepat dalam menyampaikan materi pelajaran, dapat membuat siswa belajar lebih efektif sehingga mengakibatkan hasil belajar yang optimal. Cara penyajian yang dapat digunakan adalah representasi *free body diagram*. Menurut Ayesh (2010) mengatakan bahwa “*Free-body diagram is one type of representations that is import in teaching Newton’s laws in the first year of physics courses. The use of free-body diagram representation has clear impact on the*

*student performance*". Melalui representasi *free body diagram* siswa diarahkan untuk menggambar, menganalisis, menguraikan, dan menerjemahkannya kedalam suatu bentuk persamaan baru yang beragam. Cara penyajian seperti ini sangat cocok diterapkan pada mata pelajaran fisika, khususnya pada materi dinamika partikel yang banyak menggunakan representasi *free body diagram* untuk membentuk suatu persamaan baru dan meningkatkan pemahaman konsep siswa. Sanjaya (2010:126) mengungkapkan bahwa pemahaman bukan hanya sekedar mengingat fakta, akan tetapi berkenaan dengan kemampuan menjelaskan, menerangkan, menafsirkan atau kemampuan menangkap makna atau arti suatu konsep. Pemahaman merupakan suatu proses mental dalam membangun kemampuan untuk menangkap dan arti dari bahan yang diajarkan serta dapat direfleksikan dalam pengetahuan yang baru. Kemampuan memahami dalam proses pembelajaran sangat menuntut siswa untuk mengerti apa yang diajarkan dan mengetahui apa yang sedang dikomunikasikan serta dapat memanfaatkan informasi yang diterimanya. Sedangkan konsep menurut (Hadijah, 2012:13) menyatakan bahwa konsep merupakan pengetahuan mengenai hasil pemikiran manusia yang diperoleh melalui fakta-fakta dan peristiwa yang dinyatakan dalam definisi, teori-teori, dan dapat digunakan untuk memecahkan masalah.

Penelitian ini dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengaruh *skill* representasi *free body diagram* terhadap pemahaman konsep hukum II Newton siswa SMP. Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini: sebagai alternatif pilihan untuk guru Fisika di SMP Negeri I Natar dalam menyajikan materi pembelajaran yang dapat diterapkan di kelas sesuai dengan materi pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai; memberikan sumbangan pemikiran kepada pihak sekolah di SMP Negeri I Natar sehingga mutu pendidikan di sekolah dan pendidikan pada umumnya bisa menjadi lebih baik.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan populasi penelitian yaitu seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri I Natar pada semester genap tahun pelajaran 2012/2013 dengan jumlah 384 siswa yang terdiri dari 9 kelas. Penentuan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, karena kelas unggulan memiliki sebaran nilai yang hampir sama. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka kelas yang digunakan sebagai sampel adalah kelas VIII<sub>A</sub> yang berjumlah 32 siswa.

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain *One-Shot Case Study*. Kelas yang menjadi sampel penelitian diberikan perlakuan yaitu *skill* representasi *free body diagram*. Pengaruh terhadap pemahaman

konsep siswa dari pemberian perlakuan dapat diukur secara kuantitatif melalui hasil *posttest* yang dilakukan di akhir kegiatan pembelajaran. Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian terdiri dari tiga jenis yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel moderator. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *skill* representasi *free body diagram* (X), sedangkan variabel terikatnya adalah pemahaman konsep dinamika partikel siswa SMP (Y), dan variabel moderator adalah model inkuiri terbimbing berbasis *multiple representation* (Z).

Instrumen yang digunakan terdiri dari dua jenis soal. Soal tes essay berupa gambar digunakan untuk mengetahui *skill* siswa dalam menganalisis dan menguraikan *free body diagram* dari sebuah objek. Soal tes pilihan jamak beralasan digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan siswa dalam belajar yaitu pemahaman konsepnya.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil uji Validitas dan Reliabilitas

Sebelum instrumen diujikan kepada sampel penelitian terlebih dahulu instrumen diuji untuk mengetahui validitas dan reliabilitasnya. Instrumen yang diuji berupa soal tes *skill* representasi *free body diagram* dan pemahaman konsep. Pengujian instrumen dilakukan diluar dari sampel penelitian. Uji validitas dilakukan untuk mengetahui apakah instrumen yang digunakan layak atau tidak. Uji

reliabilitas digunakan untuk mengetahui apakah instrumen tetap konsisten jika soal digunakan kembali. Hasil dari uji validitas dan reliabilitas sebagai berikut:

#### (a) Uji Validitas Soal

Analisis validitas soal menggunakan program SPSS 17.0. Instrumen soal yang diuji berjumlah 22 soal yang terdiri dari 20 soal pemahaman konsep dan 2 soal *skill* representasi *free body diagram*. Jumlah koresponden yang digunakan  $N = 30$  dan  $\alpha = 0,05$  maka  $r_{tabel}$  adalah 0,361. Instrumen soal dinyatakan valid didasarkan pada kriteria jika *Pearson Correlation* > 0,361. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa tidak semua instrumen dinyatakan valid. Instrumen soal untuk pemahaman konsep yang valid berjumlah 10 yaitu: soal nomor 2,3,4,5,8,9,11,15,17, dan 18. Sedangkan instrumen soal pemahaman konsep yang dinyatakan tidak valid juga berjumlah 10 yaitu: soal nomor 1,6,7,10,12,13,14,16,19 dan 20. Semua instrumen soal untuk *skill* representasi *free body diagram* dinyatakan valid.

#### (b) Uji Reliabilitas soal

Hasil uji reliabilitas soal menunjukkan bahwa nilai *Cronbach's Alpha* pada tes pemahaman konsep sebesar 0.614 dan pada tes *skill* representasi *FBD* sebesar 0,633. Nilai *Cronbach's Alpha* yang diperoleh berada diantara 0,61 sampai dengan 0,80 berarti reliabel maka dapat disimpulkan bahwa alat ukur dalam penelitian reliabel.

- (c) Data Hasil penelitian  
Data hasil penelitian yang diperoleh berupa data kuantitatif terdiri dari data *skill* representasi *Free Body Diagram* dan data pemahaman konsep. Data ini diperoleh berdasarkan hasil tes yang mengacu pada rubrikasi penilaian yang memiliki skor maksimum 4 dan skor minimum 0. Nilai yang diperoleh siswa diklasifikasi-kan berdasarkan rentangan nilai. Data klasifikasi *skill* representasi *free body diagram* dapat dilihat pada Tabel 1 dan pemahaman konsep pada Tabel 2.

Tabel 1 Klasifikasi *Skill* Representasi *Free Body Diagram*

Nilai	<i>Skill</i> Representasi <i>FBD</i>	
	Jumlah	Persentase
81-100	1 siswa	3,13%
61-80	22 siswa	68,75%
41-60	8 siswa	25%
21-40	1 siswa	3,13%
0-20	tidak ada	0%

Tabel 2 Klasifikasi Pemahaman Konsep

Nilai	Pemahaman Konsep	
	Jumlah siswa	Persentase
81-100	2 siswa	6,25%
61-80	12 siswa	37,50%
41-60	15 siswa	47%
21-40	3 siswa	9,38%
0-20	tidak ada	0%

- (d) Hasil Uji Penelitian  
Untuk membuktikan hipotesis yang diajukan, maka dilakukan uji normalitas dan linieritas sebagai prasyarat untuk melakukan uji regresi linier sederhana. Uji normalitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau memiliki sebaran nilai yang hampir sama. Analisis yang digunakan untuk menguji normalitas data menggunakan *Kolmogorov – Smirnov*. Nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* dari data *skill* representasi *free body diagram* dan pemahaman konsep masing-masing yaitu 0,057 dan 0,709. Nilai yang diperoleh lebih besar dari *Asymp. Sig. (2-tailed)* yaitu 0,05 menunjukkan bahwa data *skill* representasi *free body diagram* dan pemahaman konsep siswa berdistribusi normal.
- Uji linieritas digunakan untuk mengetahui apakah data memiliki hubungan yang linier. Hasil uji linieritas diperoleh berdasarkan nilai proba-

bilitas atau *Sig. Linearity*. Nilai *Sig. Linearity* dari data *skill representasi free body diagram* dan pemahaman konsep siswa sebesar 0,000. Nilai signifikansi data yang diperoleh lebih kecil dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa antara data *skill representasi free body diagram* dan pemahaman konsep siswa memiliki hubungan yang linier secara signifikan.

Uji regresi linier sederhana digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang ditimbulkan oleh variabel bebas dan variabel terikat. Hasil uji regresi dari data *skill representasi free body diagram* dan pemahaman konsep dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji Regresi Data *Skill Representasi Free Body Diagram* dan Pemahaman Konsep

Pemahaman Konsep		R	R Square	t hitung	Sig	Fhitung	Sig
Konstanta	31,157			4,692	0,000		
<i>Skill Representasi FBD</i>	0,550	0.660	0,436	4,818	0,000	23,215	0,000

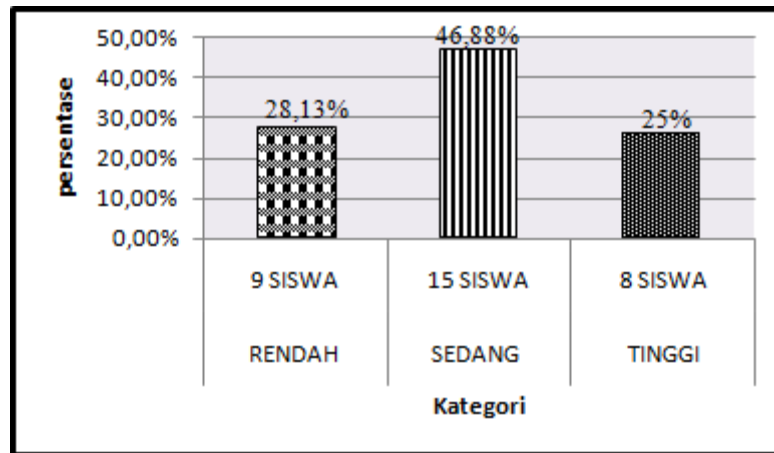
Tabel 3 memaparkan bahwa koefisien *R Square* menyatakan *skill representasi free body diagram* mempengaruhi pemahaman konsep siswa sebesar 43,6 %. Tingkat hubungan yang dimiliki kedua variabel dengan melihat koefisien R adalah 0,660 yang berarti memiliki hubungan yang kuat. Konstanta yang diperoleh juga bernilai positif, ini mengindikasikan bahwa pengaruh yang di-

timbulkan memiliki kontribusi yang positif. Berdasarkan nilai dari konstanta dan *skill representasi free body diagram* maka persamaan regresi yang diperoleh adalah  $Y = 31,157 + 0,550X$ . Persamaan regresi mengindikasikan bahwa peningkatan 1 skor *skill representasi free body diagram* dapat meningkatkan skor pemahaman konsep siswa sebesar 31,157.

## B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh data *skill representasi free body diagram* dan pemahaman konsep siswa. Nilai rata-rata siswa untuk *skill representasi free body diagram* yaitu

63. Berdasarkan dari nilai rata-rata siswa (*mean*) dan standar deviasi adalah 10,6. *Skill representasi free body diagram* dapat dikategorikan menjadi tiga jenis yaitu, kurang, sedang, dan tinggi yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Persentase Kategori *Skill Representasi Free Body Diagram*.

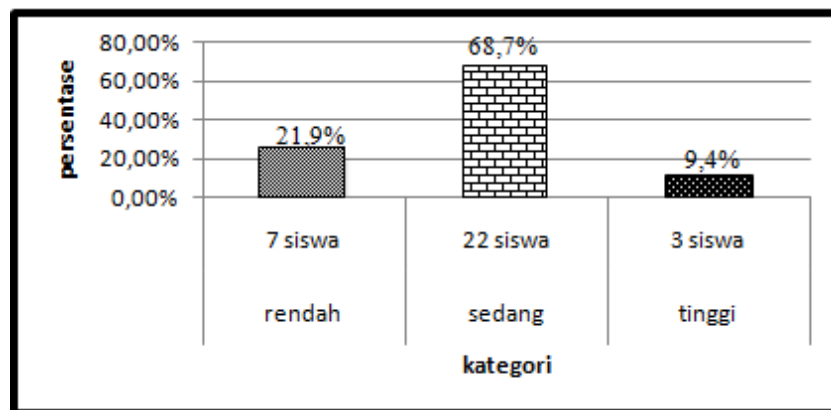
Berdasarkan Gambar 1 persentase nilai *skill representasi free body diagram* untuk kategori tinggi hanya 25% dan siswa yang memperoleh kategori sedang sebanyak 46,88%. Data ini menunjukkan masih adanya beberapa permasalahan siswa dalam *skill representasi free body diagram* yaitu: penulisan nama sumbu. Siswa sering kali mengabaikan penggambaran koordinat sumbu X dan sumbu Y. Penggambaran koordinat sumbu X dan sumbu Y berfungsi untuk mempermudah siswa dalam melukiskan diagram-diagram gaya yang bekerja pada benda, apakah diagram gaya yang bersentuhan terhadap bidang atau diagram gaya yang berasal dari pusat massa. Akibatnya siswa menggambarkan diagram-diagram gaya tidak sempurna; diagram percepatan. Siswa sudah benar dalam menggambarkan dan melabeli semua diagram-diagram gaya yang bekerja pada benda, namun siswa masih sering lupa untuk menggambarkan diagram

percepatan. Diagram percepatan sangat penting dalam proses analisis kuantitatif, karena semua diagram-diagram gaya bertanda positif atau negatif sesuai dengan arah geraknya ;anak panah yang mewakili besar gaya. Beberapa siswa masih kurang teliti dalam menggambarkan besarnya diagram gaya. Besar diagram menyatakan nilai dari gaya yang bekerja. Penggambaran besar gaya sangat menentukan bagaimana siswa memahami konsep. Misalnya jika sebuah benda ditarik dengan gaya, sehingga benda dapat bergerak maka diagram gaya gesek harus digambarkan lebih kecil yang menandakan bahwa sistem tersebut bisa bergerak. Selain itu, untuk sistem yang bergerak misalnya pada lift siswa kebanyakan masih menggambarkan besar diagram gaya normal dan berat itu selalu sama.

Pemasalahan yang telah dijelaskan mengindikasikan bahwa beberapa siswa *skill* dalam menggambarkan FBD masih belum sempurna. Tentu saja permasalahan

yang dihadapi siswa akan mempengaruhi pemahaman konsepnya. Data pemahaman konsep siswa diperoleh berdasarkan tes yang dilakukan di akhir kegiatan pembelajaran. Nilai rata-rata siswa yaitu 57

dan standar deviasinya yaitu 12,9. Persentase nilai pemahaman konsep siswa dapat dikategorikan menjadi rendah, sedang dan tinggi yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Kategori Pemahaman Konsep.

Mata pelajaran fisika dalam proses pembelajaran sangat membutuhkan banyak penyajian untuk membuat siswa bisa memahami konsep apa yang dipelajari. Hukum II Newton merupakan hukum yang sangat fundamental karena hukum ini merupakan dasar dari hukum untuk benda-benda yang bergerak. Permasalahan yang harus diselesaikan adalah bagaimana benda tersebut dapat bergerak seseorang harus mampu melakukan analisis secara representatif. Proses pembelajaran yang multi representatif mampu mengembangkan kemampuan siswa sehingga mampu menumbuhkan pemahaman konsep yang baik. Seperti yang diungkapkan oleh Kress et al dalam Abdurrahman, Aprilyawati, & Payudi (2008: 373) mengatakan bahwa secara naluri manusia menyampaik-

an, menerima, dan menginterpretasikan maksud melalui berbagai penyampaian dan berbagai komunikasi". Format representasi tidak akan berhasil jika hanya di tunjang dari satu jenis representasi saja melainkan harus didukung oleh representasi yang lain. *Multiple representations* sangat membantu siswa, karena setiap siswa memiliki kecerdasan yang berbeda-beda sehingga akan memberikan kesempatan belajar yang optimal bagi setiap jenis kecerdasan.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *multiple representation*, namun peneliti lebih menekankan pada jenis representasi *free body diagram* sebagai *treatment*. Melalui representasi *free body diagram* siswa diajak merepresentasikan suatu keadaan yang abstrak menjadi keadaan yang lebih konkrit.



Siswa disajikan suatu permasalahan kemudian dari permasalahan tersebut siswa dibimbing melakukan analisis *free body diagram* melalui tahapan-tahapan. Tahapannya dimulai dari siswa menggambarkan kembali sistem yang terdapat dalam soal, kemudian siswa membuat koordinat pada sistem yang akan mempermudah siswa nantinya untuk menganalisis diagram gaya-gaya yang berasal dari pusat massa. Siswa diajak menentukan gaya-gaya yang bekerja pada arah masing-masing sumbu sampai melabeli semua diagram-diagram gaya. Melalui tahapan-tahapan ini siswa akan mulai menerapkan apa yang sudah dibaca (representasi *minds-on*) kemudian siswa mampu menerapkan kembali apa yang telah menjadi format hasil analisis secara representasi *hands-on*. Hasil representasi *hands-on* disini berupa sistem yang sudah dianalisis diagram-diagram gayanya (gambar). Representasi *free body diagram* memberikan kesempatan bagi siswa untuk melakukan pemahaman secara menerjemahkan, menginterpretasi, dan mengekstrapolasi. Sehingga ketika suatu konsep sudah dirubah formatnya menjadi format secara visual, siswa akan lebih mudah untuk menerima konsep dengan baik. Karena pada hakikatnya manusia merupakan makhluk pembelajar secara visual. Ketika representasi secara visual dapat dimaksimalkan akan mengakibatkan konsep yang diberikan dapat beraturan lama. Setelah siswa mampu menguasai satu jenis representasi, ini

akan membantu siswa dalam mengkonstruksi dalam representasi yang lain. Tahapan dimana siswa mampu memvisualisasikan melalui representasi *free body diagram* siswa baru mencapai tahapan representasi kualitatif dan untuk menyelesaikan permasalahan dalam fisika siswa harus menyelesaikan dengan representasi yang bersifat kuantitatif salah satunya dengan representasi matematika. Representasi kualitatif sangat membantu siswa dalam membatasi kemungkinan kesalahan menginterpretasi suatu kesalahan, karena semua konsep dapat digambarkan dengan jelas.

Adanya format representasi *free body diagram* membuat beberapa miskonsepsi kepada siswa semakin berkurang karena siswa mampu memahami konsep yang diberikan dengan optimal. Misalnya ketika sebuah benda dilemparkan secara vertikal, siswa hampir semua menjawab yang bekerja hanya gaya berat saja. Siswa mampu memahami bahwa gaya normal timbul ketika dua buah benda saling bersentuhan dan juga siswa melukiskan dengan tepat bahwa gaya normal selalu mereka lukiskan tegak lurus terhadap bidang. Siswa juga mampu memahami bahwa benda yang diam bukan berarti tidak ada satupun gaya yang bekerja. Melainkan, benda mengalami kesetimbangan karena ada gaya yang bekerja yaitu gaya berat dan gaya normal yang besarnya sama namun berlawanan arah. Konsep-konsep

dasar seperti ini sangat penting untuk membantu siswa bagaimana mereka mampu melakukan analisis. Seperti yang diungkapkan oleh Rosengrant (2009) *"We found that when students are in a course that consistently emphasizes the use of free-body diagrams, the majority of them do use diagrams on their own to help solve exam problems even when they receive no credit for drawing the diagrams. We also found that students who draw diagrams correctly are significantly more successful in obtaining the right answer for the problem"*. Penggunaan representasi *free body diagram* pada hakikatnya memiliki pengaruh yang positif terhadap pemahaman konsep siswa karena jika siswa mampu menggambar *free body diagram* dengan sempurna maka siswa juga mampu menyelesaikan soal dengan sempurna. Hal ini pula yang menyebabkan antara *skill* representasi *free body diagram* dan pemahaman konsep siswa memiliki hubungan yang kuat.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Menggunakan hasil pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *skill* representasi *free body diagram* mempengaruhi pemahaman konsep Hukum II Newton bagi siswa SMP. Pengaruh yang ditimbulkan sebesar 43,6% yang merupakan nilai koefisien determinasi (*R Square*). Selain itu, juga memiliki hubungan yang kuat yaitu sebesar 0,660 dengan persamaan regresi  $Y = 31,157 + 0,550X$ .

Berdasarkan hasil temuan penelitian disarankan: hendaknya guru dalam proses pembelajaran mampu menggunakan berbagai jenis format representasi agar setiap jenis kemampuan yang dimiliki siswa berbeda-beda dapat tergali dengan optimal; guru perlu memberikan bantuan untuk siswa dalam menganalisis sesuatu menggunakan representasi visual agar siswa tidak mengalami kesulitan dalam memahami suatu konsep dalam menyelesaikan masalah secara kuantitatif; guru harus memberikan kesempatan bagi siswa untuk mencoba berbagai konsep melalui berbagai media representasi agar konsep yang dipahami dapat bertahan lama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, R. Aprilyawati, & Payudi. 2008. "Limitation Of Representation Mode In Learning Gravitational Concept and Its Influence Toward Student Skill Problem Solving". *Proceeding of The 2<sup>nd</sup> International Seminar on Science Education*. PHY-31: 373 – 377.
- Ayesh, N. Qamhleh, N. Tlt, and F. Abdelfattah. (2010). The Effect of Student Use of Free Body Diagram Representation On Their Performance. (Online). *International Research Journals*, Volume 1(10), No. 509, ([http://internationaljournals.org/2010/November/Ayesh\\_et\\_al.pdf](http://internationaljournals.org/2010/November/Ayesh_et_al.pdf), diakses 12 Oktober 2012).

- Hadijah. 2012. Pengaruh *Skill* Representasi Grafik terhadap Penguasaan Konsep Gerak Siswa SMP. (*Skripsi*). Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Hikmat & Efendi, Ridwan. (2011). Representasi Momentum dan Impuls Melalui Diagram. (Online). *Journal Upi*, No.207, ([http://file.upi.edu/Direktori/FP MIPA/JUR.\\_PEND.\\_FISIKA](http://file.upi.edu/Direktori/FP_MIPA/JUR._PEND._FISIKA), diakses 08 Oktober 2012).
- Rosengrant, D., Etkina, E., & Heuvelen, A.V. 2009. Do students use and understand free-body diagrams?. (Online). *Journal Physics Education Research*, Volume 1, No.01.40, (<http://prstper.aps.org/pdf/PRSTPER/v5/i1/e010108>, diakses 03 Januari 2013)
- Sanjaya, Wina. 2010. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: PT. Fajar Interpratama.